¿Qué clima predominará en la Tierra dentro de 100 años?

....

Un trabajo divulgativo e independiente desarrollado en exclusiva para:



Concurso SMART *2007*
www.smartplanet.es

Por:

Rafael Lomeña Varo



E-mail: eurocamsuite@yahoo.es
Website: http://calentamientoglobalacelerado.net

"Dios siempre perdona, el hombre a veces, la naturaleza no perdona jamás."

Félix Rodríguez de la Fuente

Acerca de la capacidad del hombre para interferir en el clima a escala global (en clave irónica):

"Déjenme un encendedor cargado y el alma de un pirómano compulsivo y les aseguro que, apenas sin esfuerzo alguno, transformaré vuestra grandiosa atmósfera en un gigantesco infierno antes de lo que ustedes alcancen a imaginar".

Rafael Lomeña Varo

El clima global, un rompecabezas

Si el estudio de la meteorología encierra una complejidad tal que desafía el potencial de proceso de las computadoras más potentes del mundo, en el caso del clima a escala global podemos añadir sin disimulo que no es la capacidad de procesamiento de los ordenadores lo que se desafía sino la propia capacidad de comprensión del ser humano.

En la segunda mitad del siglo XX, los científicos que se aventuraron en el estudio del clima a escala global lo hicieron en su mayoría de la mano de las denominadas teorías sistémicas. Éstas fueron desarrolladas considerando al clima global como un sistema cerrado y excluyéndose, entre otras variables, la influencia de la radiación solar en el sentido de que debía entenderse como constante y estable y considerando que, en el caso de que se produjeran alteraciones en dicho factor, el propio sistema tendría capacidad propia para amortiguarlas, al menos en periodos suficientemente largos. No en vano, el profundo desconocimiento del astro rey que incluso hoy siguen reconociendo los astrónomos solares, era entonces, aún si cabe, mucho más profundo, no teniéndose constancia por ejemplo de los ciclos de 11 años y los máximos solares *(solarmax)*, los devastadores efectos que pueden provocar las tormentas solares, así como las posibles fluctuaciones en dicha radiación que parecen confirmar que en la actualidad el Sol se encuentra en un punto álgido. En este sentido, ignorar al Sol en los cambios climáticos aludiendo a su constancia puede constituir un error difícil de calibrar. Incluso la cantidad de manchas solares parecen influir en el calentamiento que el sol transmite a la Tierra. Y es que su magnitud frente a nuestro planeta resulta descomunal. Nuestro Sol fusiona 654 millones 600 mil toneladas de hidrógeno por segundo convirtiéndolas en 650 millones de toneladas de helio. La diferencia de masa entre ambas cantidades (4 millones 600 mil toneladas) son liberadas al espacio en forma de radiación. De esta cantidad, la "ridícula" parte que llega a la Tierra es suficiente para mantener toda la vida existente en el planeta. La radiación solar en forma de luz produce variaciones en la temperatura que afectan directamente a la evaporación del agua, la lluvia, la humedad y el viento. Esta diferencia de temperaturas que el Sol provoca en nuestra atmósfera es considerada la principal fuente de energía causante de los fenómenos meteorológicos a escala global. Un ligerísimo cambio en la intensidad de esta radiación podría provocar cambios sustanciales en el clima terrestre, de hecho, algunas teorías sobre calentamiento global ya atribuyen a nuestra estrella madre en torno a un 25% de responsabilidad en dicho fenómeno.

Pero el posible y determinante impacto del Sol en el cambio climático no acaba aquí, la *magnetosfera*, el campo de protección magnético formado por el hierro del núcleo terrestre que se extiende hasta 59 mil kms. en el espacio y constituye la principal protección de la Tierra contra la radiación solar, ha descendido su intensidad en un 10% en los últimos 150 años y algunos físicos experimentales han determinado que es muy probable que nos dirijamos hacia una de las más de 60 inversiones magnéticas de los polos terrestres que nuestro planeta ha sufrido a lo largo de su vida geológica en millones de años y cuyas consecuencias para el clima resultan absolutamente impredecibles.

Por otro lado y en torno a las teorías sistémicas antes mencionadas, diversas interpretaciones basadas principalmente en estudios *paleoclimatológicos* y dentro de lo que podríamos denominar teorías bipolares, han apuntado que el clima global de la Tierra oscila en torno a dos estados posibles, estableciéndose como extremos principales el invierno y el verano, cuando nos referimos a una escala anual, y a los periodos glaciares e interglaciares si hablamos de escala geológica, desplazando a un segundo plano la interferencia del hombre en la consecución de estos estados de equilibrio relativo. En cualquier caso, la influencia de factores antropogénicos (de origen humano - *forzamiento antrópico*) en el clima global siempre se ha cuestionado y gran parte de este debate ha sido propiciado por el análisis de los registros que tuvieron lugar durante el pasado siglo. Cabe destacar que a mediados del siglo XX se detectó que en la primera mitad del mismo la temperatura había mostrado una tendencia alcista y ésta fue asociada por la mayoría científica de la época al incremento en el uso de combustibles fósiles y las emisiones de gases por parte del hombre. La fusión de hielos permanentes, por citar un ejemplo, fue significativa entre otras muchas señales de ese calentamiento. Sin embargo, en décadas posteriores, cuando las emisiones incluso se habían multiplicado como consecuencia de la progresiva industrialización y mientras la producción de gas carbónico continuó aumentando y también el consumo de petróleo y gas natural, las temperaturas, contra todo pronóstico, mostraron una inversión en su tendencia que llevó a cuestionar seriamente la interferencia humana en el sistema climático y otorgó al clima global una cierta independencia de las variables antropogénicas que ha permanecido en la conciencia de muchos científicos hasta nuestros días. A mi parecer, este hecho puntual sobre el estudio del clima a escala global solo debió servirnos para tomar conciencia del profundo desconocimiento que de él poseemos. Sin embargo, a estas alturas, resulta poco menos que ridículo negar el hecho del calentamiento global y su impacto real en algunos ecosistemas y, si bien es cierto que no podemos acomodar las estadísticas a nuestra postura en cuanto a fenómenos extremos como huracanes, tornados, etc., (algo que ocurre cada vez con mayor frecuencia), tampoco podemos ignorar otras señales que parecen ir acumulándose en el cajón de las pruebas. Verbigracia, los pocos ejemplares de oso pardo que aún habitan en nuestra cordillera cantábrica ya no hibernan, la fusión de hielo en el ártico comienza a ser alarmante y los glaciares que adornaron algunos de nuestros sistemas montañosos durante siglos han desaparecido prácticamente de nuestra geografía. Sin embargo, la cuestión es mucho más profunda ya que la ciencia trata de arrojar luz sobre la trayectoria y el destino hacia el que nuestro clima parece dirigirse en los próximos 100 años e incluso diseñar y establecer los mecanismos necesarios capaces de interaccionar y variar esa trayectoria que puede tener efectos demoledores para la humanidad.

A día de hoy, el único punto de encuentro al que parece ser ha llegado la sociedad científica es sin duda la evidencia del calentamiento global, y pese a que algunos investigadores de primera línea como el profesor *Richard Lindzen (Catedrático de Meteorología y Física de la Atmósfera del Massachusetts Institute of Technology (MIT) de Boston)* se empeñan en descartar la relevancia de los factores antropogénicos en el cambio climático y otros, como es el caso del astrofísico *Willie Soon (Investigador del Centro de Astrofísica Harvard-Smithsonian de la universidad estadounidense de Harvard)*, aseguran que las mediciones obtenidas pueden encuadrarse en fluctuaciones naturales propias del sistema climático, diversos indicadores de los que estamos siendo testigo no deberían, al menos en principio, manifestarse al ritmo al que parecen hacerlo a

tenor de las observaciones, sino en plazos de tiempo mayores compatibles con periodos de cientos o incluso miles de años. La cuestión de si el hombre está interfiriendo directamente en el clima global o no, así como la identificación de las posibles causas y el peso de éstas en la ecuación final, es sin duda el tema a debatir. Frente a lo que algunos insisten en denominar un "irrelevante gesto geológico", la investigación acerca del origen antropogénico del calentamiento global no deja de responder a la intuición lógica. Ojeando viejos documentos podemos percibir una dimensión aproximada en cuanto al problema del aumento en la población mundial ***(ver anexo 1)***. En 1965, hace poco más de 40 años, la población era de 3300 millones de personas y hoy, apenas 40 años después, un plazo que representa la milésima parte del tiempo que el *Homo Sapiens Sapiens* vive sobre la faz de la Tierra (40 mil años), hemos duplicado la población. ¿Es éste un crecimiento sostenible? Evidentemente no. El equilibrio del sistema debería resentirse por ello y lo hará empleando mecanismos naturales de regulación. Puede parecer un argumento con base metafísica, pero no es así. La radicalización del clima y el aumento de fenómenos climáticos extremos pueden estar ya respondiendo en esta línea aunque todavía sea difícil de establecer vínculos y asociaciones causa-efecto, pero en las próximas décadas es muy posible que veamos morir a millones de personas como consecuencias directas o indirectas del cambio climático. Sin embargo, este análisis no deja de ser insustancial y neutro, y pese a que pudiera ajustarse a la realidad no ofrece respuestas a la ciencia cuya línea de investigación prioritaria debe ser la identificación de todos los factores no sólo en el orden antrópico.

Negar sin reservas la posible influencia del hombre en el clima global puede ser una insensatez, sin embargo la sociedad científica debe admitir que aún perviven multitud de incógnitas en cuanto a los agentes causantes de dicho calentamiento. Sería un error de consecuencias incalculables subestimar que nos enfrentamos a un sistema cuasi caótico con variables que probablemente continuarán escapando por siempre de nuestro control en cuanto a pronósticos fiables de tendencias futuras en el ámbito global se refiere. De hecho, factores altamente significativos, y no sólo de orden cósmico, podrían estar escapando del control y de los minuciosos análisis llevados a cabo por los investigadores.

Tal es el caso de los incendios forestales que han permanecido en la sombra del trastero de las investigaciones sobre el cambio climático, y mucho me temo que continuarán haciéndolo a juzgar por el *Cuarto Informe (París - Febrero 2007)* del *IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático)*, entidad de referencia internacional en la investigación de este fenómeno dependiente de la *ONU*.

Las piezas olvidadas del puzzle

El forzamiento antrópico relacionado directamente con los incendios forestales tal vez no esté siendo lo suficientemente considerado. No es suficiente limitarse a reforzar posiciones sobre el efecto invernadero y las emisiones de gases de origen antropogénico pasando de puntillas por el problema de los incendios y liquidando la cuestión con llamadas a una "razonable política de explotación forestal" en el mundo. De lo que se trata es, ni más ni menos, de calcular el peso y la influencia de los incendios forestales en el fenómeno del calentamiento global, una variable cuyo peso en la ecuación final probablemente supere incluso al de las emisiones de gases invernaderos de origen antrópico derivadas de la industrialización. La carencia absoluta de registros globales en este sentido es alarmante. Tras largas horas de búsqueda a través de los archivos documentales online de la ONU, el resultado es negativo. Datos básicos como: *a) cantidad de* CO_2 *liberada anualmente a la atmósfera en los incendios, b) cantidad de* CO_2 *que se está dejando de procesar como consecuencia de la masa forestal destruida y considerando a ésta, junto a los océanos, como los principales sumideros en el ciclo del* CO_2*, c) cantidad de oxígeno que se pierde cada año en estas combustiones*, permanecen aún ocultos pese a que la alteración en la composición atmosférica que estos tres factores están provocando puede ser determinante. Sólo el *Laboratorio de Incendios Forestales de la Universidad de Chile* arroja unas estimaciones anuales crecientes:

* de **10 a 15** millones de hectáreas de bosque en regiones boreales y templadas * de **20 a 40** mill. en bosques tropicales.

Una estimación inferior de 30 millones de hectáreas (300 mil km²), equivalente a la superficie de Italia. Los incendios han aumentado de forma progresiva en los últimos años y el impacto climatológico puede responder a diversos motivos:

1.- Si se ha demostrado que insignificantes fenómenos meteorológicos a escala local pueden acabar provocando grandes sistemas con repercusión incluso a nivel continental, ¿cuál no será la influencia del sobrecalentamiento de grandes masas de aire que se produce como consecuencia de los grandes y numerosos incendios forestales?

2.- Si el calor que la radiación solar imprime sobre la atmósfera y los diferenciales térmicos resultantes de aquella constituye la principal fuente de energía que origina los fenómenos meteorológicos a escala global ¿Podrá influir en dichos fenómenos la considerable energía térmica de miles de billones de calorías liberada en los incendios forestales?

3.- Si al toparse masas de aire con temperaturas diferentes pueden producir fenómenos meteorológicos adversos como chubascos, temporales, tormentas, e incluso extremos, tornados, huracanes, etc., ¿Qué ocurre con el sobrecalentamiento que, por mero equilibrio térmico, pueden sufrir las corrientes de aire cálido al incrementar su energía térmica de forma considerable como consecuencia de incendios forestales que afectan

incluso a regiones enteras durante días?

Además, la retroalimentación entre ambos factores (incendios<->calentamiento) en lo que podríamos denominar un efecto pinza, podrían conducir al fenómeno a un proceso acelerado haciendo saltar los pronósticos en cuanto a plazos.

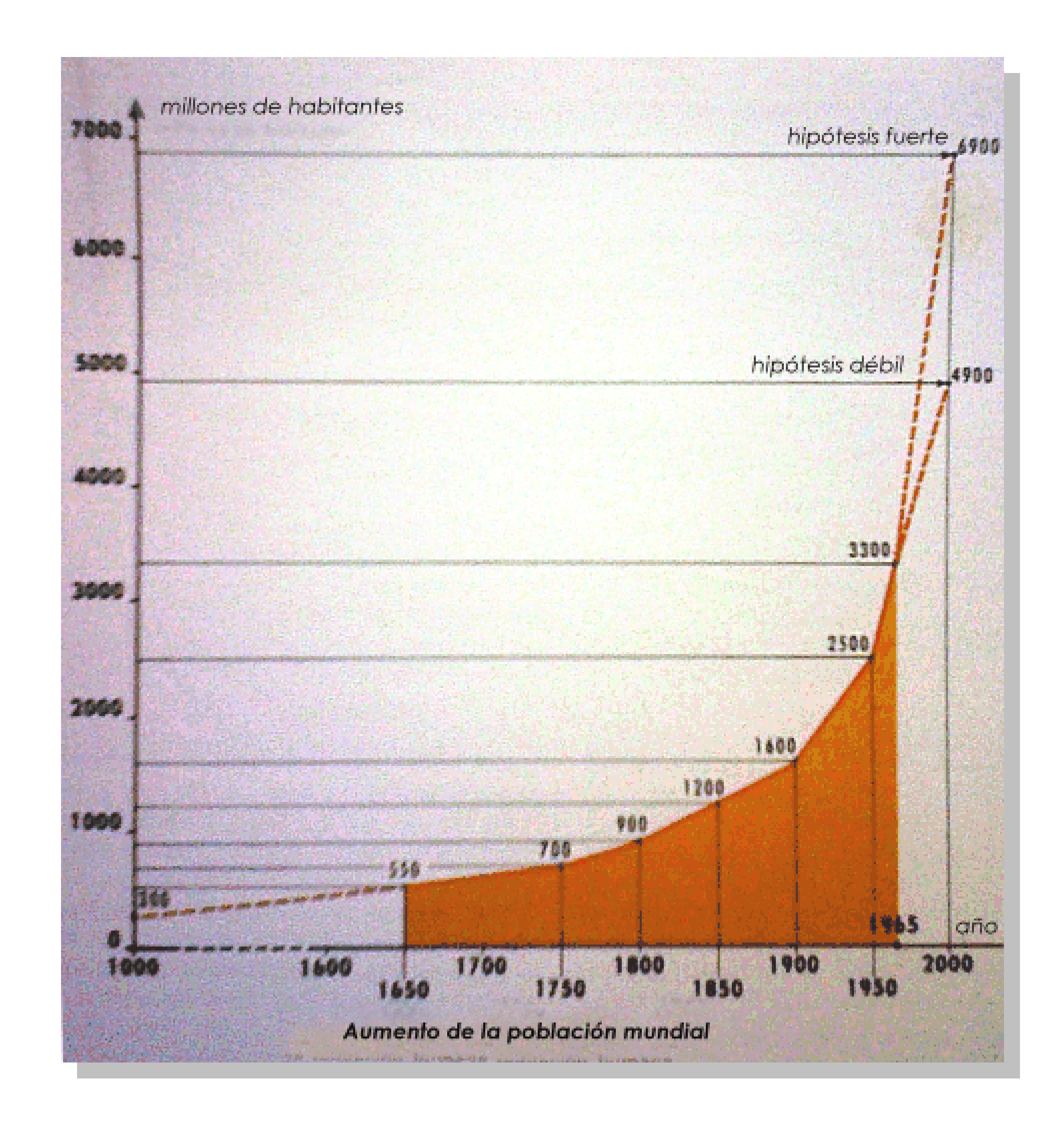
Conclusiones del autor

Despejar el mayor número de incógnitas e integrarlas en una matriz que nos permita abordar el problema con ciertas posibilidades de éxito se convierte hoy en la máxima prioridad de los investigadores, pero los expertos adolecen en ocasiones la falta del suficiente conocimiento “horizontal” que les otorgue una perspectiva amplia y real del problema. Créanme, he de confesar que me resulta extraño que miles de científicos hayan pasado por alto la gravedad del aumento de los incendios forestales y su vinculación directa con el calentamiento global, pero la sociedad, para tomar plena conciencia del problema debe saberlo y tiene pleno derecho a ello, como debe saber que probablemente ya exista un sistema antiincendios con capacidad para erradicar el 80% de los incendios forestales. Ciertos factores de relevancia pueden estar siendo subestimados en las investigaciones de máximo nivel y por tanto en la conciencia social y en las medidas adoptadas que persiguen la solución del problema. Abordar el fenómeno desde estrechas perspectivas amparadas en complejas formulaciones químicas y engorrosas simulaciones informáticas que en ocasiones ignoran el conjunto total de variables o, en el mejor de los casos el peso de éstas y sus posibles conexiones, puede conducirnos a escenarios futuros impredecibles.

La tesis de los incendios forestales aporta una perspectiva más al tablero del cambio climático sin excluir en absoluto a otras teorías pero, en cualquier caso las tendencias futuras del clima y los pronósticos a 100 años vista con un mínimo de fiabilidad tal vez continúen eludiendo por siempre al conocimiento humano y a la propia ciencia.

ANEXO 1

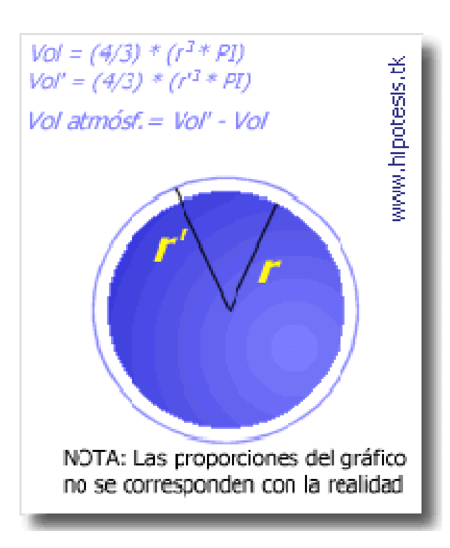
Gráfica histórica de población mundial realizada en 1965



Interesante gráfica analítica realizada en 1965 sobre el aumento de la población mundial diseñada por *André Théron* y *J. Vallin* y publicada en su obra *"Ecologie"* por *Editions Bordas, París.* Traducida al español por *P. Calders* y editada en España por *Montaner y Simón, S.A. Editores*, esta obra titulada "Ecología" fue publicada en 1978 como parte de la colección *"Ciencias Naturales"* y su texto fue revisado por *Jaime Xampeny* (entonces biólogo conservador del Zoo de Barcelona) antes de su publicación. En el año 2000 la población mundial alcanzó los 6 mil 100 millones de personas, ligeramente superior pero en pleno acorde con la media aritmética entre la hipótesis débil (4900) y la hipótesis fuerte (6900).

ANEXO 2.1

Criterios aplicados en el simulador de impacto climático basado en equilibrio térmico.

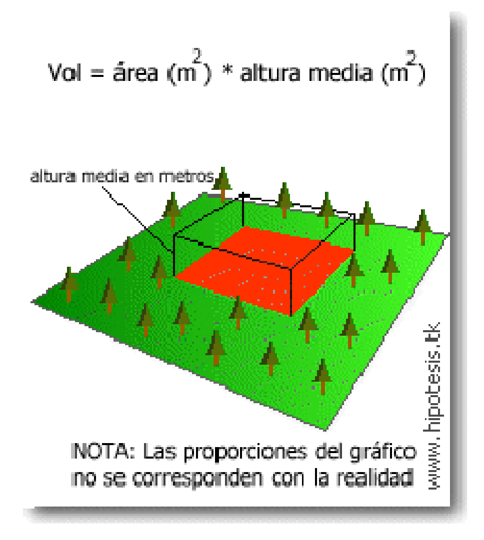


Para calcular el volumen de la atmósfera inferior (entendiendo como ésta a las capas de la misma que se verían afectadas por el incremento de temperatura provocado por los incendios) nos serviremos de la fórmula del volumen esférico, que es: $V=(4/3)*(r^3 * Pi)$. En realidad tendremos que calcular dos volúmenes distintos, por un lado el volumen de la tierra sin atmósfera inferior, es decir, utilizando únicamente el radio de la tierra sin incluir la atmósfera, y por otro el volumen de la tierra sumando al radio la distancia de la atmósfera inferior.

Una vez calculados ambos volúmenes, solo nos queda restar al volumen mayor obtenido (el que incluye la atmósfera) el volumen menor, es decir, el de la tierra sin atmósfera.

Ojo con las unidades, ya que en el simulador las distancias se facilitan en Kilómetros, pero el resultado final del volumen se calcula en metros cúbicos (m^3) al objeto de unificar unidades.

En el simulador el volumen de la atmósfera es autocalculado y resulta variable en función de la altura que establezcamos.



Para calcular el volumen del área incendiada tendremos que aplicar una altura media que nos permita obtener un espacio tridimensional virtual cuyo volumen pueda contener una masa tangible de aire.

Cada incendio aportará cifras diferentes en cuanto a la altura de la masa calorífica en función, principalmente, del tipo de masa forestal que se prenda y otros factores como temperatura ambiente, humedad relativa, etc, por ello resulta fundamental establecer una media aproximada de todos los registros de los que se dispongan.

Al objeto de normalizar las unidades empleadas en los cálculos, la unidad en la que expresaremos el volumen es el metro cúbico (m^3).

En el simulador el volumen del área incendiada es autocalculado y resulta variable en función de la altura media que el investigador establezca al objeto de proporcionar una mayor flexibilidad.

ANEXO 2.2

Muestra de cálculos realizados con el simulador

Microsoft Excel - simulador.xls

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Trebuchet MS 12

E11 fx 17

Desarrollo completo de la hipótesis en: http://inicia.es/de/rlv

Cálculos revisados por D. José Luis Pujalte (Ingeniero Técnico)

Simulador del impacto climático de los incendios forestales y su posible repercusión en el calentamiento global. Cálculo basado en el principio del equilibrio térmico

PARÁMETROS VARIABLES		Unidades
Altura de la atmósfera inferior en Km.	12	Km
Diámetro de la Tierra en Km.	12.756	Km
Radio de la Tierra en Km.	6.378	Km
Área incendiada (hectár./año)	30.000.000	Hectáreas
Temperatura media atmósfera inferior	17,00	ºC
Temperatura media área calorífica	500,00	ºC
Altura media del área incendiada	5,00	m

RESULTADO CÁLCULOS		Unidades
Volumen con atmósfera inferior	1.092.927.072.328.290.000.000	metro cúbico
Volumen sin atmósfera inferior	1.086.781.292.542.890.000.000	metro cúbico
Volumen área incendiada	1.500.000.000.000	metro cúbico
Volumen atmósfera inferior	6.145.779.785.395.990.000	metro cúbico
Vol. atmósf. - vol. área incendiada	6.145.778.285.395.990.000	metro cúbico
Porcent. representa vol. Área quem.	0,0000244070	%
Porcentaje restante	99,9999755930	%

TEMPERATURAS FINALES		Unidades
Temperatura final atmósfera inferior	17,000118	ºC
Incremento de temperatura	0,000118	ºC

CALOR Liberado/recibido		Unidades
Masa total estimada de la atmósfera	5.000.000.000.000.000.000.000	gr
Masa de la atmósfera que recibe calor	4.999.998.779.650.380.000.000	gr
Calor recibido por la atmósfera	141.462.892.942.303.000	Calorías recibidas

Simulador de impacto climático / Gráfica

Listo NUM

Hoja de cálculo con el simulador de impacto climático por equilibrio térmico disponible en la web del autor (http://calentamientoglobalacelerado.net/clim.htm). En la imagen, se muestra una simulación sobre datos aproximados. Si bien los incrementos de temperatura en la atmósfera pueden parecer no relevantes, no debemos considerar que el incremento de temperatura real no se produce en toda la atmósfera sino en masas de aire con volúmenes infinitamente más reducidos, con lo cual, los resultados finales deben ser sin duda mucho más impactantes.

En la página web personal del autor (http://calentamientoglobalacelerado.net/clim.htm) se amplían detalles y pruebas que apuntan directamente a los incendios como causa directa de primer orden en el cambio climático y el calentamiento global acelerado.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

Cien preguntas básicas sobre la Ciencia *© Isaac Asimov 1973 - Ediciones Tiempo, S.A., 1991*
Ecología. Las ciencias naturales *© André Théron & J. Vallin. Ed. Montaner y Simon, S.A., 1978*
Aprenda Física con su ordenador. Enciclopedia Práctica de la Informática Aplicada
© Ediciones Siglo Cultural, S.A. 1986
GEOGRAFIA UNIVERSAL – Instituto Gallach – Ed. Grupo OCÉANO 1989
Ann HENDERSON-SELLERS (Climatología contemporánea)
Peter J. ROBINSON (Climatología contemporánea)
Mercedes Marín Ramos. Doctora Geografía Univ. Barcelona (¿Cambia el clima?)
Sistemas de telefax meteorológico *© Mike Harris. Grupo Editorial Ceac, SA., 1999*
Hoja de cálculo Microsoft Excel *© Microsoft Corporation 1999*
Documentales varios sobre el clima y la atmósfera. *BBC © 2003-2005*
Documental varios sobre el clima y la atmósfera. *REDES RTVE Smart-Planet © 2006*
Enciclopedia Microsoft Encarta 2004 *© Microsoft Corporation 2003*
Enciclopedia Universal DVD 2005 *© Micronet 2004*
Ciencias de la Natura 2º E.S.O. Proyecto EXEDRA. *Ed. OXFORD – University PRESS © 2006*
Enciclopedia Wikipedia – *es.wikipedia.org*
Medios diversos de comunicación y divulgación científica on-line (Science,etc) , universidades, organismos oficiales y agencias informativas varias, organismos públicos, ministerios españoles, etc.

Agradecimientos especiales a:

D. José Luis Pujalte (Ingeniero Técnico), por su apoyo y sus sutiles correcciones en el desarrollo del simulador, *a D. Carlos Estefania (director de CubaNuestra y El Nuevo Mundo),* por permitirme expresar mis ideas y por su especial cobertura y apoyo.
D. Ángel Castro Maestro, por su inestimable labor educativa como profesor, su inestimable transmisión de valores y su infinito carisma.
Mis padres Rafael y Elena y a mis hijos Marien y Rafael, origen y destino todos ellos en la trayectoria de mi vida y a Malika, mi mujer y fiel compañera de tan apasionante viaje.